

LES PLÉNIÈRES 2008 DU LCPC

Sciences et techniques
du **Génie Civil**

JOURNÉES ACOUSTIQUE

LILLE – 4 et 5 JUIN 2008

HyRoNE: prévision du niveau de bruit au passage (méthode VM) à partir de la texture de chaussée

Philippe KLEIN
Jean-François HAMET

INTRODUCTION

- **Cadre**

influence du revêtement sur le bruit de roulement

- **Besoins**

outils de conception (optimisation)

**procédures d'évaluation et outils de diagnostic
(réception, pérennité)**

- **Objectif**

**prévoir les performances acoustiques d'un revêtement
à partir de caractéristiques intrinsèques (texture,
absorption, impédance mécanique,...)**

PLAN DE LA PRESENTATION

- Principe du modèle HyRoNE
- Construction et validation
- Applications et perspectives

LES MODELES

- **Modèles physiques**
reproduisent les mécanismes de génération
- **Modèles empiriques**
relations entre quantités mesurées
(texture/bruit)
revêtements imperméables
- **Modèles « hybrides »**
relations entre des quantités traitées
(texture+traitement / bruit+traitement)
revêt. imperméables et revêt. poreux

prévisions relatives
compréhension des
phénomènes
coûteux en temps de calcul

ordres de grandeur
utilisation limitée
outil opérationnel

prévisions absolues
utilisation étendue
outil opérationnel

LE MODELE HyRoNE:

« Hybrid Rolling Noise Estimation »

- **2 projets**

 - PREDIT « Texture&Bruit » (1998-2001, 2003-2006)**

 - (INRETS, LCPC, ENPC, COLAS EIFFAGE)

 - DEUFRAKO P2RN (2006-2008)**

 - (INRETS, LCPC, ENPC, COLAS EIFFAGE, BAST, Müller-BBM)

- **Prévision du bruit au passage à 7,50 m (VM)**

 - un train de pneumatiques**

 - une vitesse de référence**

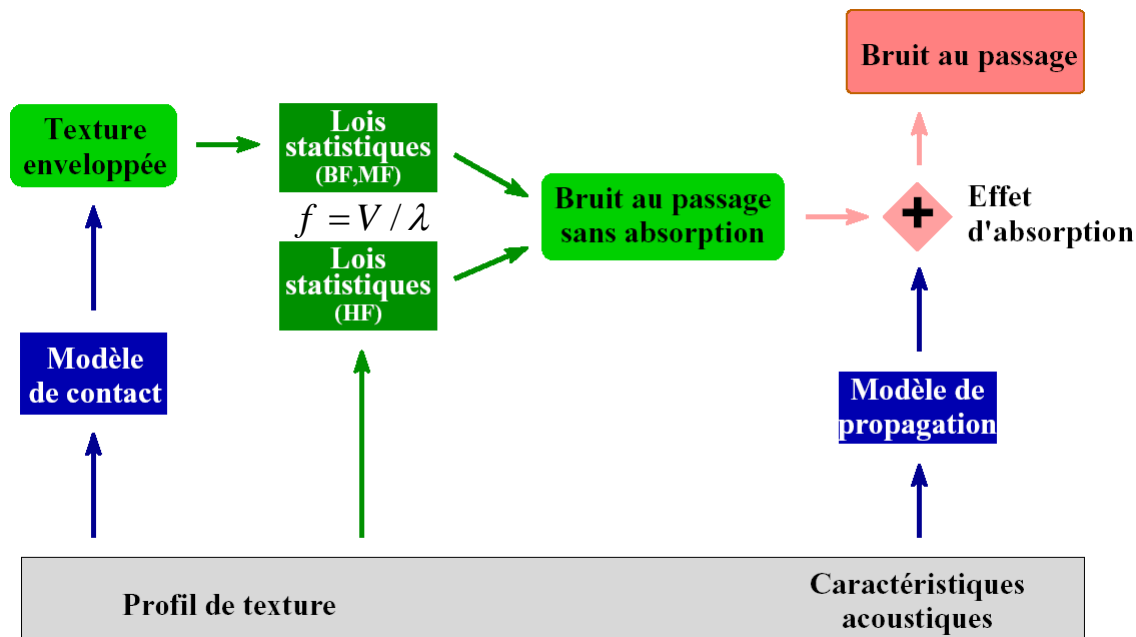
- **Caractéristiques du revêtement prises en compte**

 - texture**

 - absorption**

PRINCIPE

- Estimation des niveaux de bruit 1/3oct à partir
 - des niveaux de texture enveloppée 1/3oct (BF et MF)
 - des niveaux de texture brute 1/3oct (HF)
 - correction pour effets d'absorption éventuels

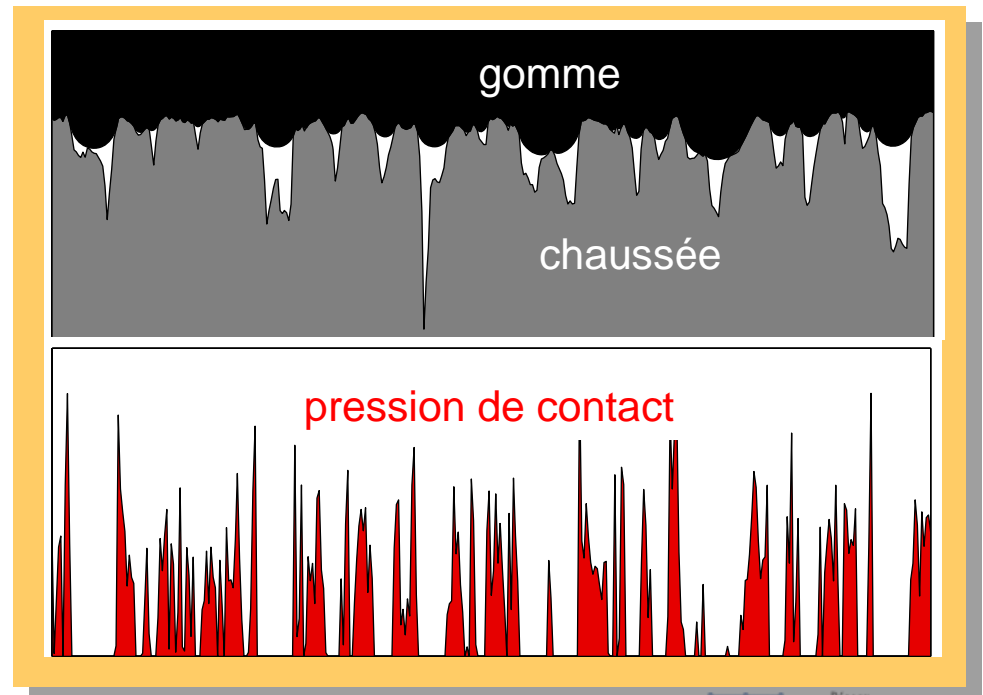


•Contact: Procédure d'enveloppement

déterminer la partie de profil susceptible de rentrer
en contact avec le pneumatique

massif élastique semi-infini
profil de texture périodique

Un paramètre: E (module
d'Young du massif élastique)



• Effet d'absorption: Atténuation excédent

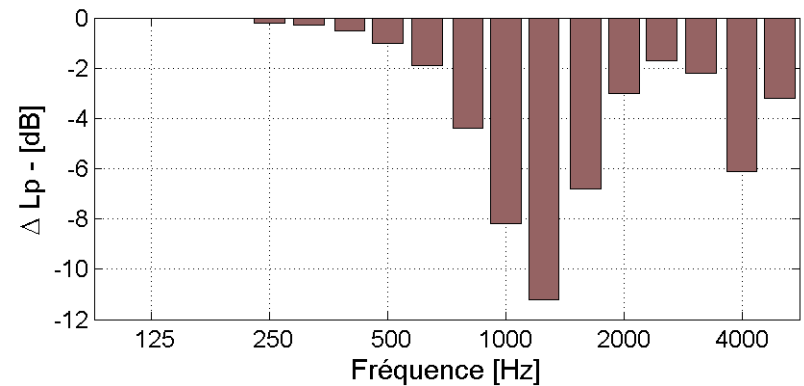
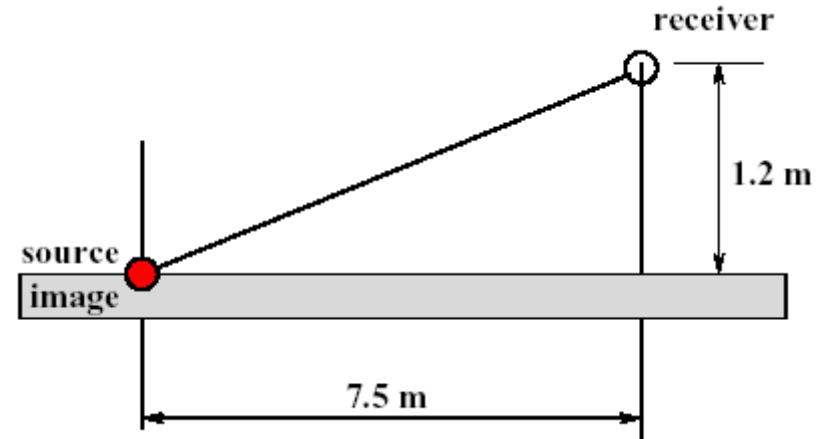
Propagation

source au sol
réflexion sphérique
sol homogène

Milieu poreux

R_s Ω K

Correction en 1/3 oct



•Construction

Données mesurées sur un ensemble de revêtements

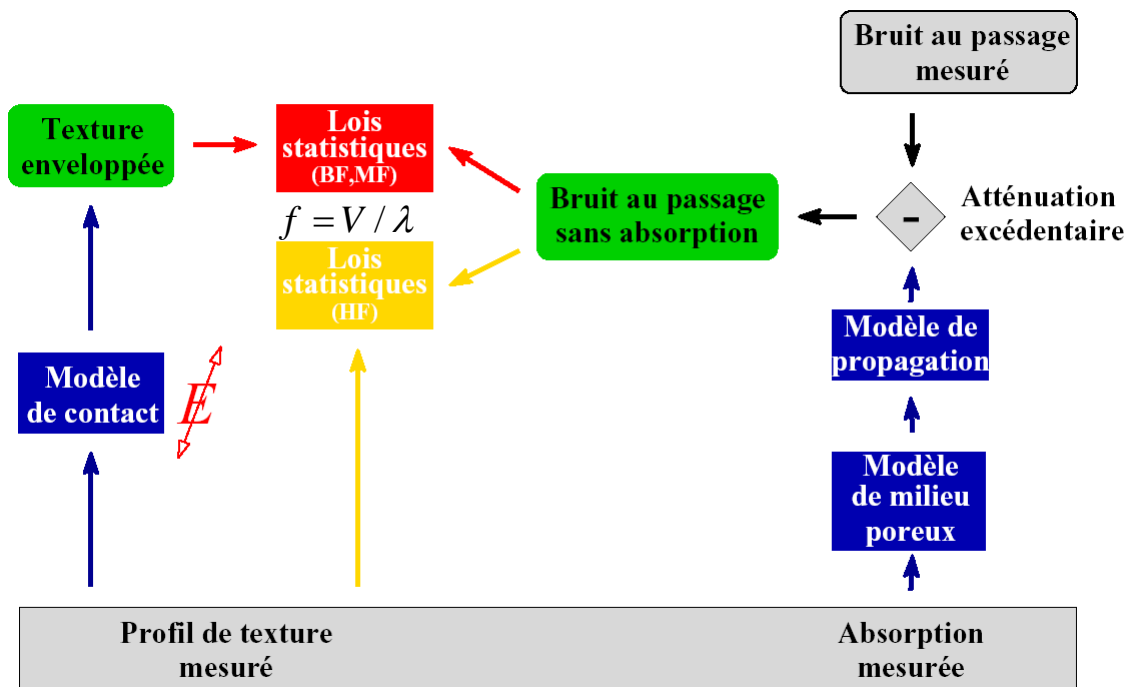
profils de texture,
niveaux de bruit au passage,
coefficient d'absorption (incidence normale)

Objectif

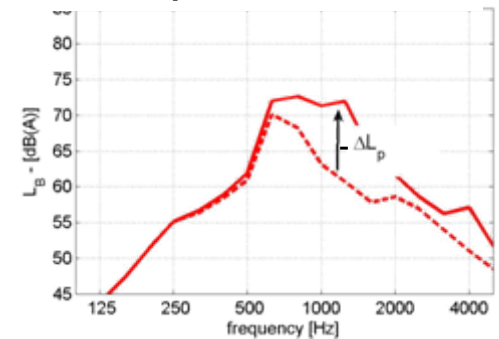
fixer la valeur du paramètre d'enveloppement E
déterminer les lois statistiques

Critère

minimiser l'erreur entre niveaux globaux dB(A)
prédits et mesurés



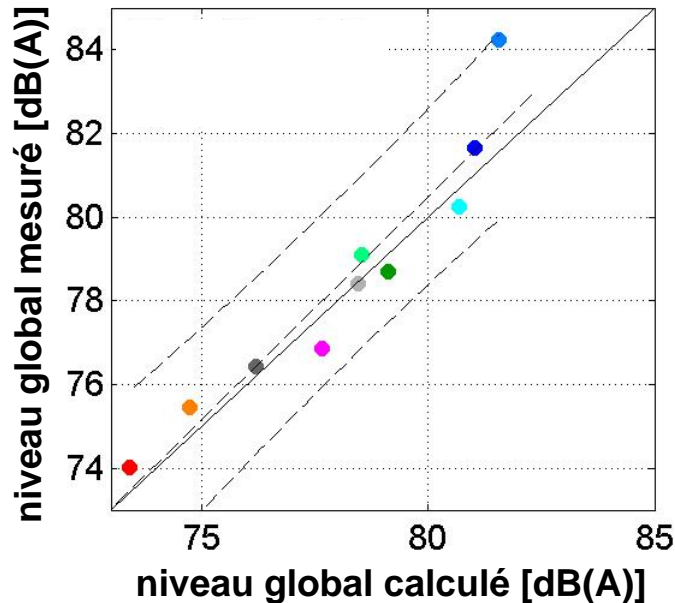
effet de la correction
d'absorption



CONSTRUCTION (« Texture&Bruit »)

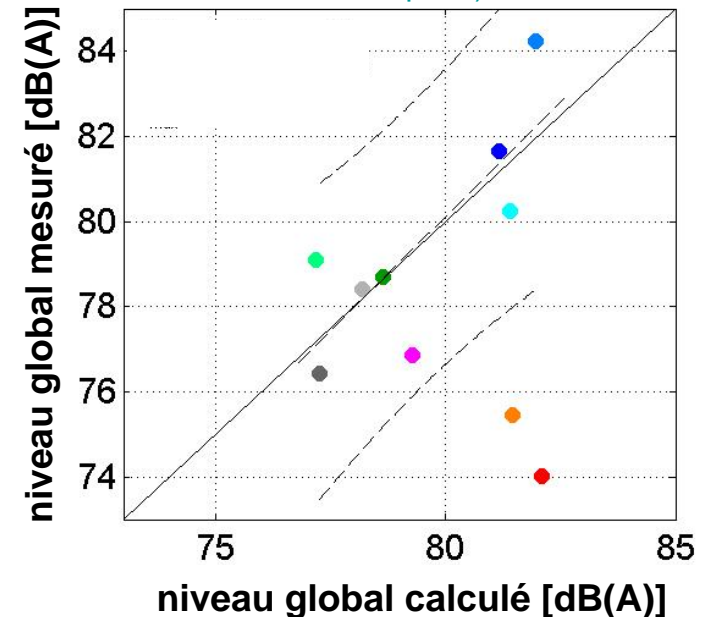
- Données « Texture&Bruit » ph.2
pneus Michelin Energy (XH1)
températures [2°C – 23°C] moy. 12°C
traitements dBLRS (10 revêtements)

Modèle hybride



Modèle empirique

(pas d'enveloppement, pas
d'absorption)



CORRESPONDANCE
MODELE / MESURES

en terme de niveau global
calculé et mesuré

V=90km/h

VALIDATION (P2RN)

Appliquer le modèle à un autre jeu de données

- **Données « Texture&Bruit » ph.2 (routes)**

pneus Michelin Energy (XH1)

températures [2°C – 22°C] moy. 10°C

traitements dB Euler (6 revêtements)

- **Données Deufrako P2RN (pistes)**

pneus Michelin Energy (E3A)

températures [16.5°C – 23.5°C] moy. 20°C

traitements dB Euler (10 revêtements)

Inverser l'utilisation des 2 jeux de données

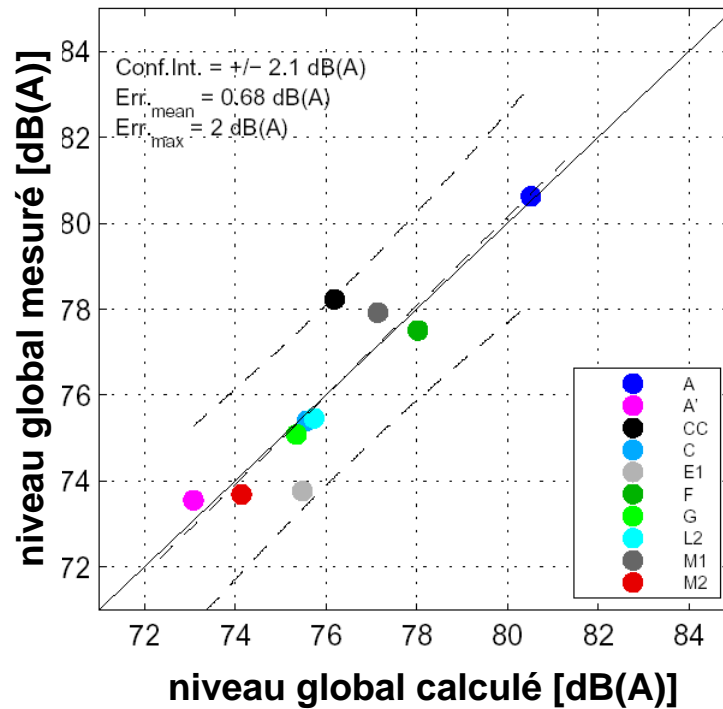
construction: données P2RN

validation: données « Texture&Bruit »

• Construction sur les données P2RN

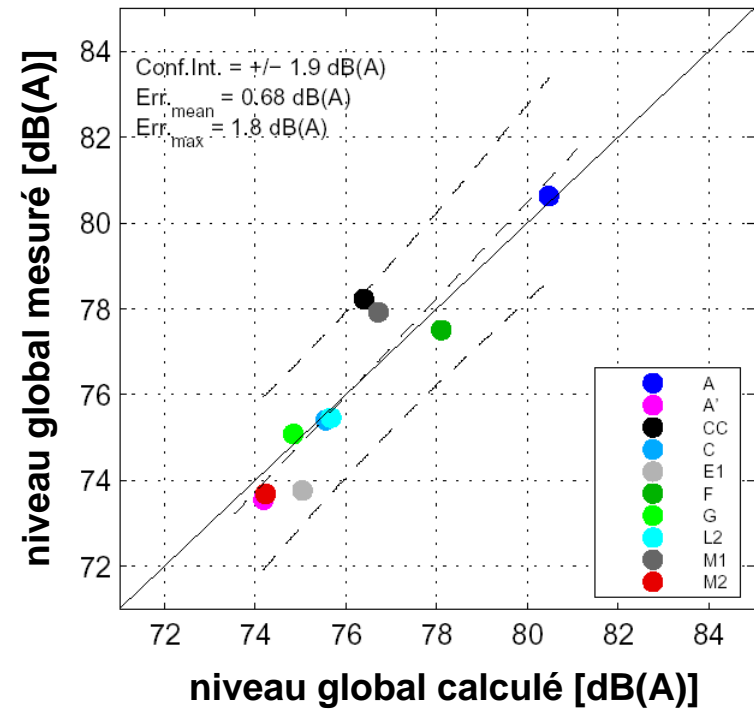
**CORRESPONDANCE
MODELE / MESURES**
sol homogène

V=90 km/h



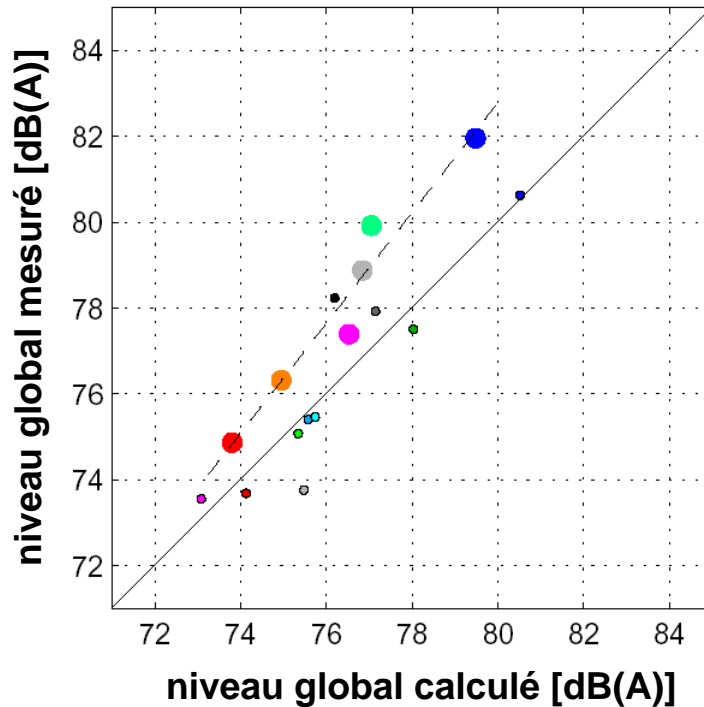
**CORRESPONDANCE
MODELE / MESURES**
discontinuités d'impédance
prises en compte

V=90 km/h

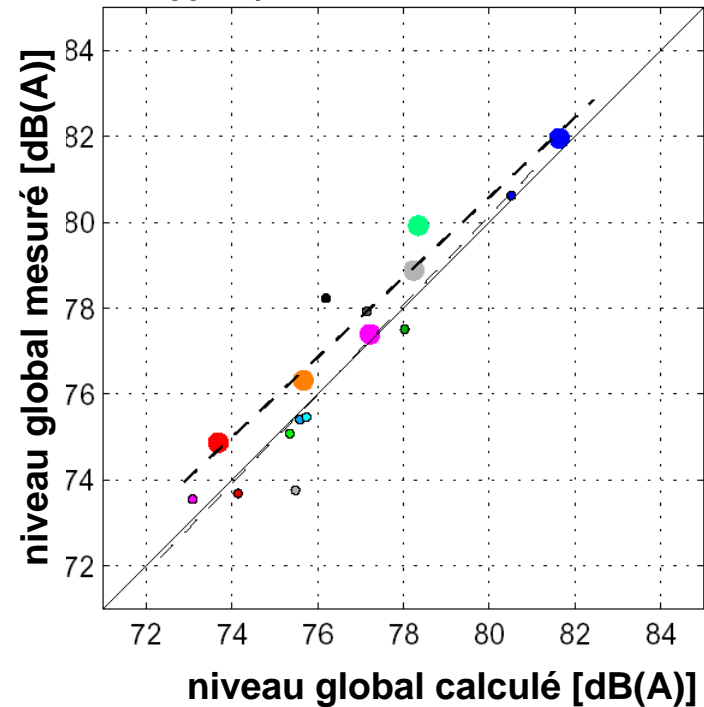


• Validation: Application aux données « T&B »

**CORRESPONDANCE
MODELE / MESURES**
sans correction de température
V=90 km/h



**CORRESPONDANCE
MODELE / MESURES**
avec correction de température
V=90 km/h



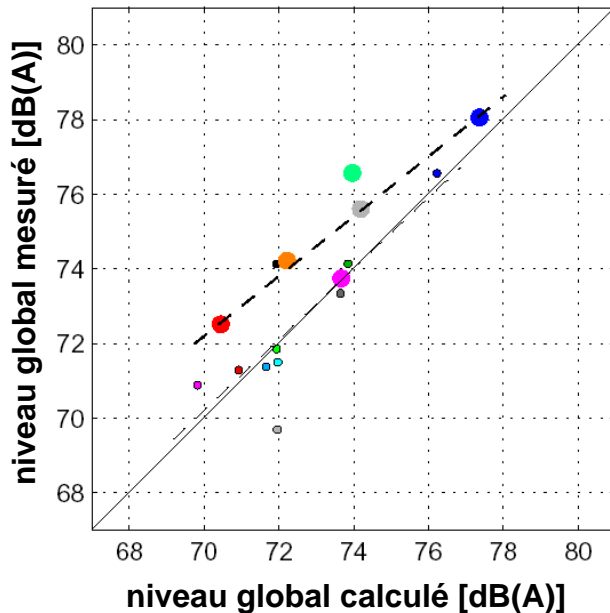
• Validation: Application aux données « T&B »

CORRESPONDANCE

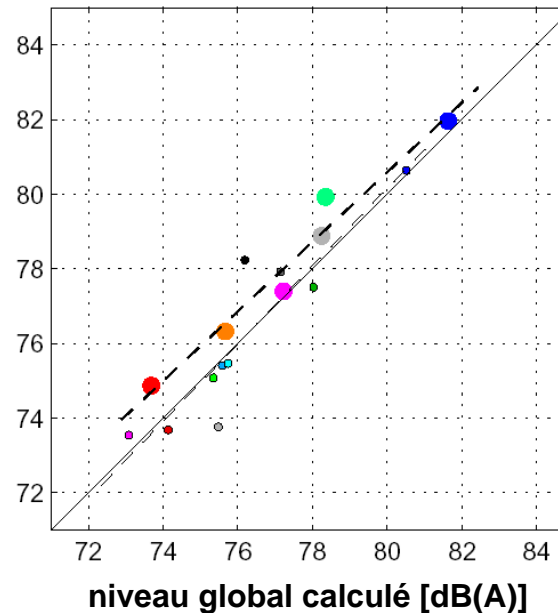
MODELE / MESURES

avec correction de température

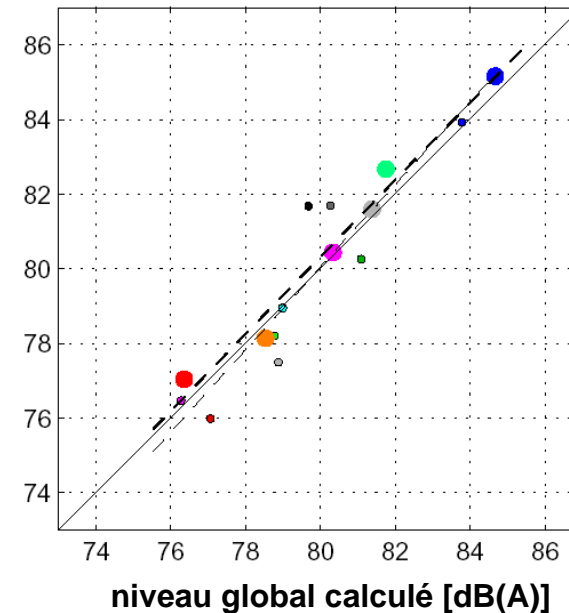
V=70km/h



V=90km/h

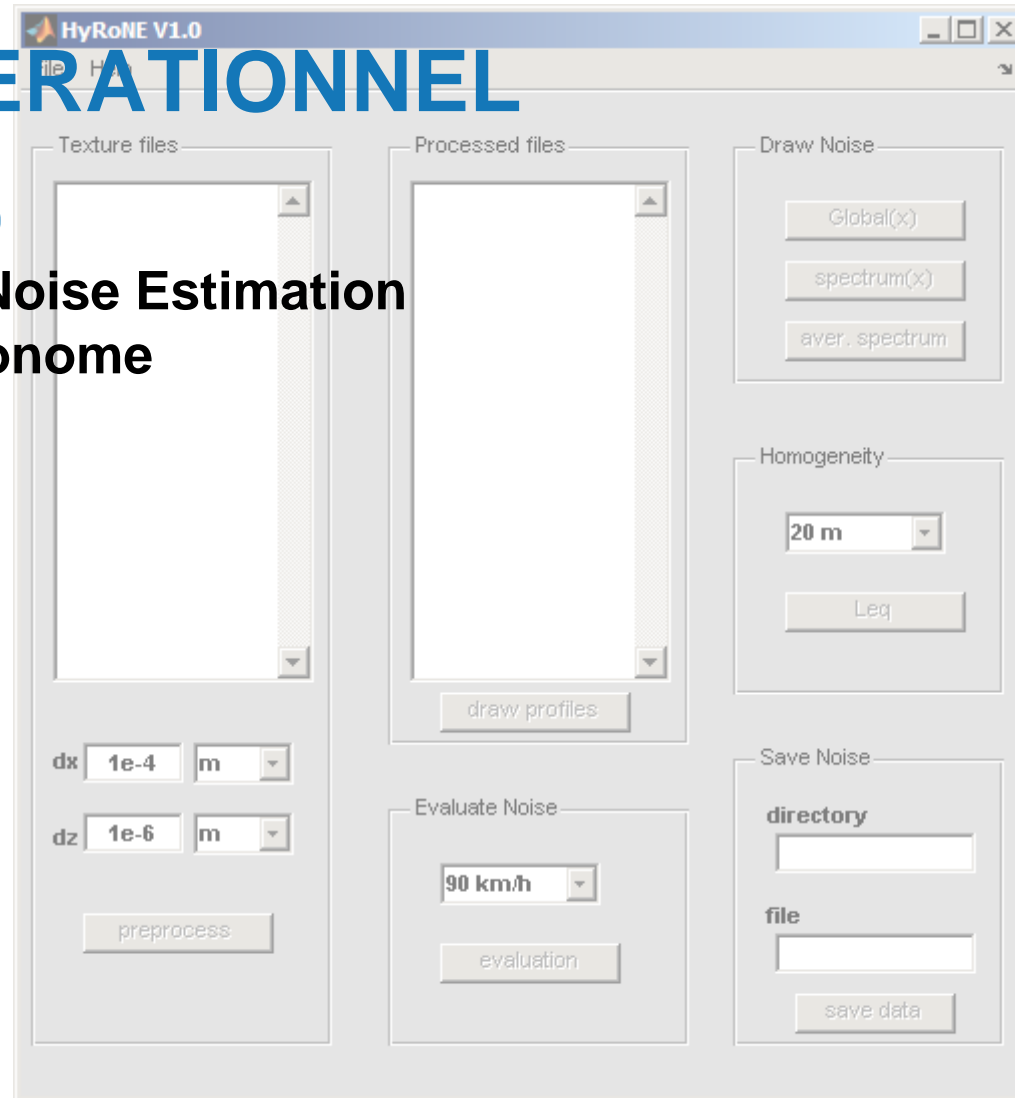


V=110km/h



OUTIL OPERATIONNEL

- **HyRoNE V1.0**
Hybrid Rolling Noise Estimation
Application autonome



APPLICATIONS

caractérisation 2D de la texture

usage restreint aux textures aléatoires isotropes

- **Conception**

optimisation de techniques de revêtements existantes

- **Procédures**

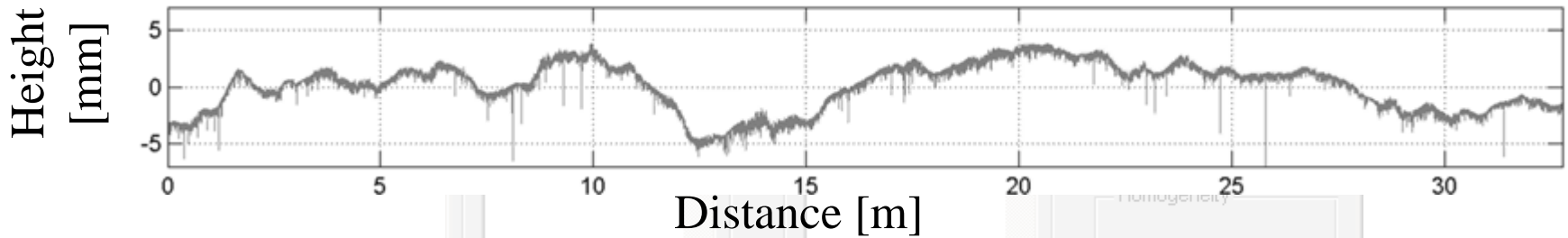
étiquetage, conformité de production (homogénéité)

- **Monitoring**

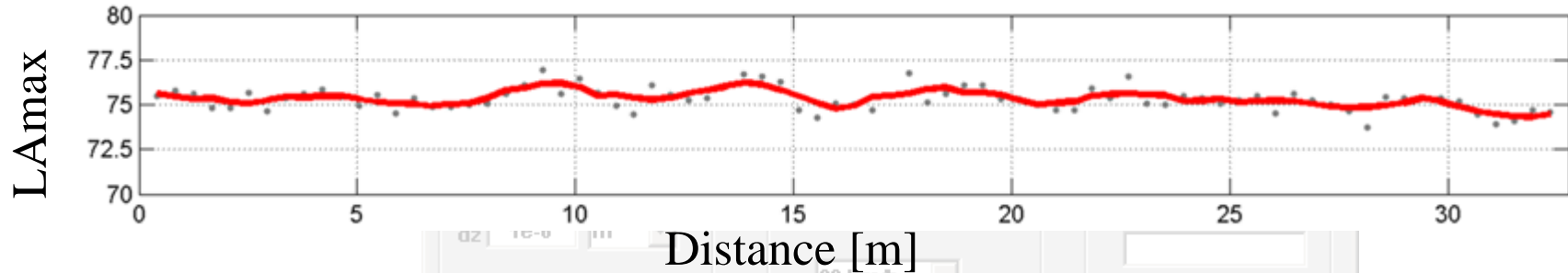
pérennité acoustique

Exemple 1: monitoring

entrée: texture sur 32 m (relevé BAST)



sortie: bruit tous les 50cm



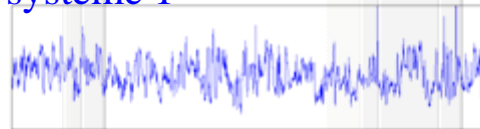
Disposer d'un système de mesure de texture à grand rendement adapté (Rugolaser ?)

Exemple 2: comparaison de systèmes de mesure de texture (systèmes fixes, systèmes à grand rendement)

quantifier les différences de texture observées en terme de différences de bruit

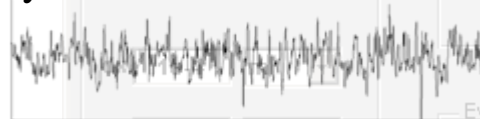
mesures de texture effectuées sur un revêtement avec différent systèmes

système 1



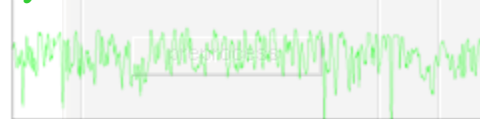
$L_{Amax}=76.8 \text{ dB(A)}$

système 2

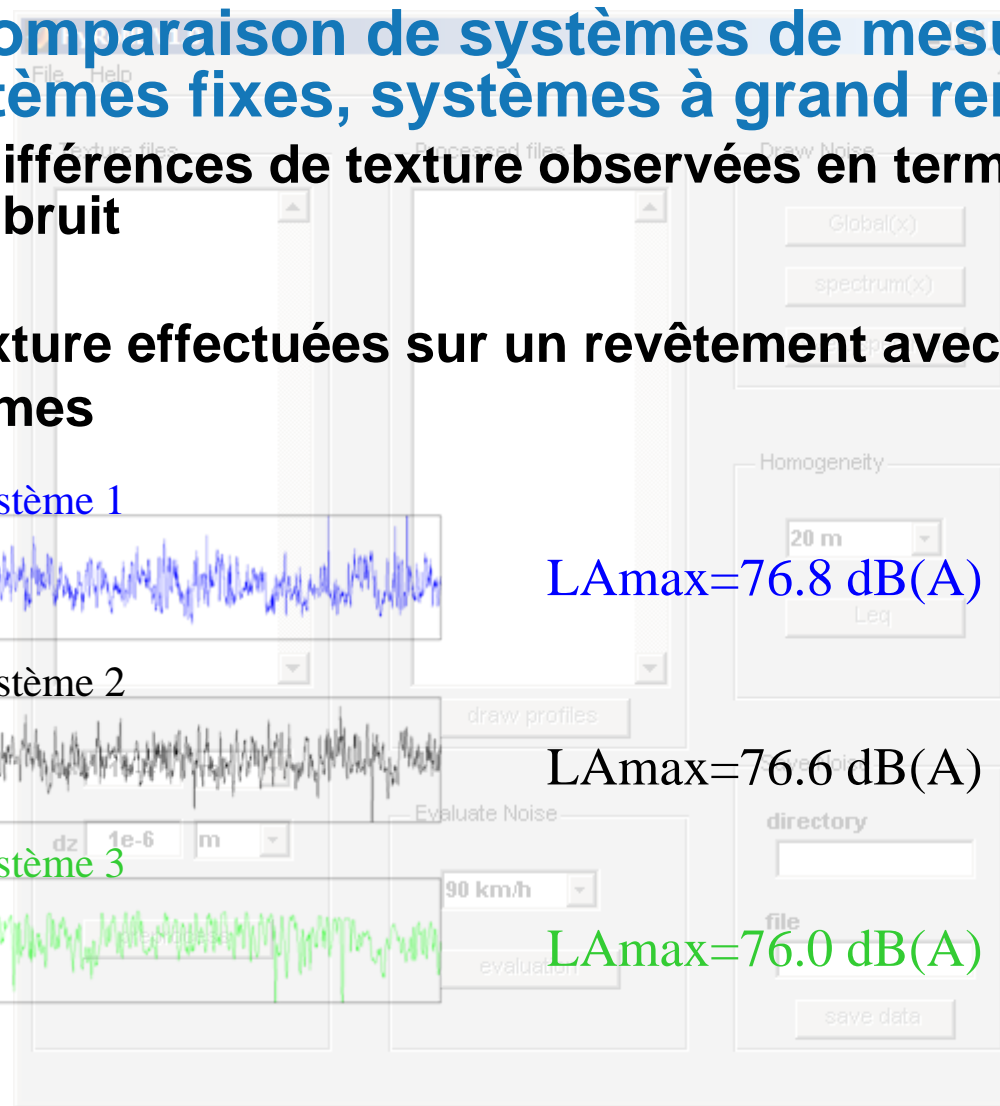


$L_{Amax}=76.6 \text{ dB(A)}$

système 3



$L_{Amax}=76.0 \text{ dB(A)}$



CONCLUSION

- Outil opérationnel disponible
- Interrogations sur les différences construction/validation observées
- Poursuivre l'analyse du LCPC sur le Rugolaser (action Inrets/LRS)
- Influence du bord de voie (action Inrets/LRS)